

DAYA DUKUNG PONDASI DALAM PADA TANAH LAPUKAN FORMASI CITALANG BERDASARKAN N-SPT

Shinta Ayu Puspita^{1*}, Raden Irvan Sophian¹, Iyan Haryanto¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korepondensi : shinta18001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Suatu pembangunan harus memiliki kajian mengenai tanah dan tanah dasar terkait daya dukungnya. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban konstruksi, daya dukung tanah dikaji agar pondasi tidak mengalami penurunan dan keruntuhan geser berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur besaran nilai daya dukung pondasi pada tanah lapukan Formasi Citalang daerah Subang. Metode yang digunakan ialah Metode Meyerhoff (1976) berdasarkan nilai SPT lapangan pada tiga titik bor. Hasil penelitian menunjukan nilai SPT yang cenderung naik turun dan nilai daya dukung cukup bervariasi berkisar BH-01 = 28,13–398,02 ton, BH-02 = 8,35–388 ton, dan BH-03 = 22,16–351,5 ton.

Kata kunci: Daya dukung, N-SPT, Pondasi dalam

ABSTRACT

In a construction must have a preliminary study of the soil and base soil related to its bearing capacity. Soil bearing capacity is the ability of the soil to withstand construction loads, the soil bearing capacity is analyzed so that the foundation does not have to run into shear failure and excessive settlement. This study aims to measure the value of the bearing capacity of the foundation on the weathered soil of the Citalang Formation in the Subang area. The method used is the Meyerhoff method (1976) based on the value of the field SPT at three drill points. The results showed that the SPT values tended to fluctuate and the carrying capacity values were quite varied ranging from BH-01 = 28.13–398.02 tonnes, BH-02 = 8.35–388 tonnes, and BH-03 = 22.16–351,5 tons.

Keywords: Bearing capacity, N-SPT, Deep foundation

1. PENDAHULUAN

Suatu bangunan berdiri di atas tanah dan/atau batuan. Tanah dan batuan merupakan salah satu variabel utama untuk menjaga kestabilan struktur rangkaian bagian bawah bangunan (pondasi). Untuk itu, dalam hal ini diperlukan analisis daya dukung tanah sehingga pondasi tidak mengalami penurunan dan keruntuhan geser berlebihan. Lokasi penelitian berada di daerah Subang pada hamparan Formasi Citalang. Formasi Citalang merupakan

hasil endapan sungai teranyam terdiri dari batupasir dan konglomerat berumur Plistosen Akhir – Plistosen Awal (Martodjojo, 2003).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Formasi Citalang

Martodjojo (2003), menyatakan bahwa Formasi Citalang disusun oleh batupasir dan konglomerat yang diendapkan pada lingkungan sungai teranyam pada kala Pliosen Akhir – Pliosen Awal. Lebih lengkap Zaim (2010) menyatakan Formasi

Citalang terdiri dari lempung abu-abu terang dan gelap berselang-seling beberapa tempat mengandung karbon dengan lignit, batupasir konglomeratan berukuran sedang sampai sangat kasar dengan struktur sedimen simpang siur dan lensa-lensa konglomerat yang diendapkan pada lingkungan sungai berliku dan pada endapan *point bar* berumur Pliosen Tengah-Pliosen Awal. Hasil pelapukan batuan-batuan tersebut berperan untuk membentuk tanah di Wilayah Penelitian.

2.2 Pondasi

Pondasi merupakan bagian yang berada pada bagian paling bawah dari bangunan/infrastruktur diperuntukan untuk meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya. Menurut Bowles (1984) suatu pondasi harus memenuhi beberapa persyaratan umum dalam perencanaannya, yaitu:

1. Tanah dasar harus mampu mendukung beban konstruksi tanpa mengalami keruntuhan geser (*sheer failure*).
2. Batas penurunan (*settlement*) pondasi yang akan terjadi harus berada pada batas-batas yang diizinkan sehingga tidak memengaruhi daya dukungnya.

Dalam perencanaan suatu pondasi diperlukan adanya analisis perhitungan daya dukung tanah agar beban konstruksi bangunan nantinya tidak melampaui daya dukung tanahnya (Sulistia, 2018).

Pondasi dalam merupakan pondasi yang kedalamannya 4 kali lebih besar dari lebar pondasinya ($D > 4B$), digunakan bila tanah pondasi berada pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya serta tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam.

2.3 Daya Dukung Pondasi

Daya dukung tanah adalah kekuatan tanah atau batuan untuk menahan beban yang bekerja. Kapasitas daya dukung pondasi dalam Bentuk dan jenis pondasi ditentukan oleh struktur tanah dan bangunan yang akan ditopangnya.

Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung nilai daya dukung sudah banyak dikemukakan para ahli. Dalam penelitian ini digunakan persamaan yang dikemukakan oleh Meyerhoff (1976) berdasarkan hasil SPT. Berikut merupakan persamaan tersebut,

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

- Q_u : daya dukung ultimit (ton)
 Q_p : daya dukung ujung (ton)
 Q_s : daya dukung selimut (ton)

Daya dukung ujung dinyatakan sebagai persamaan berikut,

$$Q_p = \frac{0,4 \cdot N_b \cdot L_b \cdot A_p}{d} \dots \dots \dots (2)$$

dengan syarat:

$$0,4 \cdot N_b \cdot \frac{L_b}{d} \leq 40 \cdot N_b \dots \dots \dots (3)$$

dimana:

- N_b : rata-rata nilai SPT dari 10D di atas sampai 4D di bawah ujung tiang
 L_b : panjang tiang (m)
 A_p : luas alas tiang (m^2)
 d : diameter tiang (m)

Sedangkan persamaan daya dukung selimut dinyatakan sebagai berikut,

$$Q_s = \sum q_s \cdot A_s \dots \dots \dots (4)$$

untuk tanah non kohesif:

$$q_s = 0,2 (N_1)60 \dots \dots \dots (5)$$

untuk tanah kohesif:

$$q_s = 0,5 (N_1)60 \dots \dots \dots (6)$$

dimana:

- q_s : tahanan limit gesek kulit (ton/m^2)
 A_s : luas selimut tiang (m^2)
 $(N_1)60$: N-SPT terkoreksi

Nilai daya dukung ultimit kemudian dibagi dengan angka faktor keamanan untuk selanjutnya mendapatkan nilai daya dukung ijin (Q_a).

2.4 Faktor Keamanan

Faktor keamanan ini digunakan dengan maksud memberikan keamanan terhadap ketidakpastian metode hitungan yang digunakan; meyakinkan bahwa bahan tiang

cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja; serta meyakinkan penurunan total dan penurunan tidak seragam yang terjadi pada tiang masih dalam batas toleransi. Adapun klasifikasi faktor aman menurut Resse O'Neil (1989) dalam Hardiyatmo (2008) sebagai berikut,

Tabel 1. Faktor Keamanan Resse O'Neil (1989) dalam Hardiyatmo (2008)

Klasifikasi Struktur Bangunan	Faktor Keamanan			
	Baik	Normal	Jelek	Sangat Jelek
Monumental	2,3	3	3,5	4
Permanen	2	2,5	2,8	3,4
Sementara	1,4	2	2,3	2,8

2.5 Uji SPT

Uji penetrasi standar atau SPT merupakan metode pengujian di lapangan yang dilakukan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui sampel tanah yang representatif dan mengukur ketahanan tanah. Uji penetrasi standar mengacu pada SNI 4153-2008 dimana banyaknya pukulan (30 cm terakhir) yang diperlukan untuk memasukkan *split tube sampler* dengan *hammer* seberat 63,5 kg yang

dijatuhkan dari ketinggian 75 cm. Pengujian dibagi menjadi tiga tahap, tahap pertama dicatat sebagai kedudukan, jumlah pukulan pada tahap kedua dan ketiga ditambahkan untuk mendapatkan nilai ketahanan tanahnya.

3. METODE PENELITIAN

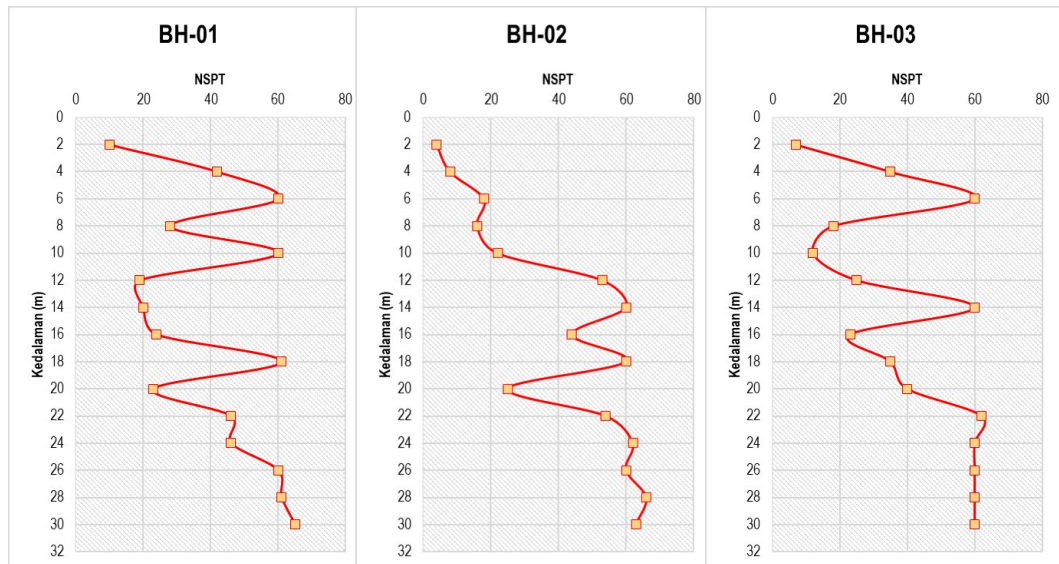
Metode perhitungan empiris yang digunakan dalam penelitian perhitungan daya dukung pondasi dalam berdasarkan data pengujian lapangan (Meyerhoff, 1976).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan pemboran pada 3 titik berbeda dengan kedalaman mencapai 30meter guna mengetahui kondisi geologi teknik yang didapat dari hasil deskripsi. Dari hasil pemboran tersebut jenis material yang ada pada seperti pada Tabel. 2. Selain diketahui jenis material tanah juga terdapat nilai SPT dari hasil uji SPT (Tabel. 2; Gambar. 1). Nilai SPT pada ketiga titik bor cukup menarik,

Tabel 2. Jenis tanah/batuan BH-01, BH-02, dan BH-03

Kedalaman	BH-01		BH-02		BH-03	
	Jenis Tanah/Batuan	NSPT	Jenis Tanah/Batuan	NSPT	Jenis Tanah/Batuan	NSPT
2	Lempung Pasiran	10	Lempung Pasiran	4	Lempung Pasiran	7
4	Lempung Pasiran	42	Lempung Pasiran	8	Lempung Pasiran	35
6	Lempung Pasiran	60	Lempung Pasiran	18	Batupasir	60
8	Tufa Pasiran, kasar	28	Lempung Pasiran	16	Breksi Pasiran	18
10	Tufa Pasiran	60	Lempung Pasiran	22	Lempung Pasiran	12
12	Breksi Tufa	19	Lempung Pasiran	53	Lempung Pasiran	25
14	Lempung Pasiran	20	Lempung Pasiran	60	Breksi Pasiran	60
16	Lempung Pasiran	24	Lempung Pasiran	44	Breksi Pasiran	23
18	Lempung Pasiran	61	Breksi Tufa	60	Breksi Pasiran	35
20	Lempung Pasiran	23	Lempung Pasiran	25	Breksi Pasiran	40
22	Lempung Pasiran	46	Batupasir Tufa	54	Lempung	62
24	Lempung Pasiran	46	Batupasir Tufa	62	Lempung	60
26	Lempung Pasiran	60	Lempung	60	Lempung	60
28	Lempung	61	Lempung	66	Lempung	60
30	Lempung	65	Lempung	63	Batupasir Tufa	60



Gambar. 1 Grafik nilai SPT lapangan BH-01, BH-02, BH-03

dikarenakan nilai SPT yang cenderung naik turun yang menandakan kondisi lapisan tanah lunak berselang-seling dengan lapisan tanah keras. Daya dukung dihitung

untuk pondasi tiang berdiameter 0,8 m pada setiap lapisan kedalaman berdasarkan nilai SPT yaitu setiap kedalaman 2 m sepanjang 30 m dengan angka faktor keamanan 2,5.

Tabel 3. Tabulasi nilai daya dukung pondasi BH-01

BH-01						
Kedalaman	(N1)60	Litologi	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qall (ton)
2	10	Lempung Pasiran	51,34	18,97	70,31	28,13
4	39	Lempung Pasiran	219,90	93,20	313,10	125,24
6	53	Lempung Pasiran	363,06	192,28	555,34	222,13
8	25	Tufa Pasiran	386,58	211,01	597,59	239,04
10	48	Tufa Pasiran	413,12	247,54	660,66	264,26
12	15	Breksi Tufa	283,45	258,88	542,33	216,93
14	15	Lempung Pasiran	234,34	286,73	521,07	208,43
16	17	Lempung Pasiran	290,56	317,93	608,49	243,40
18	39	Lempung Pasiran	269,13	391,07	660,19	264,08
20	14	Lempung Pasiran	230,70	417,08	647,79	259,11
22	26	Lempung Pasiran	275,92	465,77	741,69	296,68
24	24	Lempung Pasiran	297,90	511,51	809,41	323,76
26	30	Lempung Pasiran	297,09	567,58	864,67	345,87
28	29	Lempung	314,97	621,32	936,29	374,52
30	29	Lempung	319,62	675,44	995,06	398,02
Rata-rata Qall (ton)						253,97

Tabel. 3 menunjukkan nilai daya dukung izin pada BH-01 memiliki nilai rata-rata sebesar 253,97 ton. Daya dukung izin yang berada di bawah rata-rata memiliki nilai

berkisar 28,13–243,40 ton yang berada pada kedalaman 2-16 m. Daya dukung izin di atas rata-rata memiliki nilai berkisar 259,11–398,02 ton yang berada pada

kedalaman 18-30 m. Tabel 4. menunjukan nilai daya dukung memiliki nilai rata-rata BH-01 sebesar 235,20 ton. Daya dukung izin yang berada di bawah rata-rata memiliki nilai berkisar 8,35–156,15 ton yang berada pada kedalaman 2-10 m.

Daya dukung izin di atas rata-rata memiliki nilai berkisar 240,91–388 ton yang berada pada kedalaman 12-30 m. Tabel 5. menunjukan nilai daya dukung izin pada BH-03 memiliki nilai rata-rata sebesar 217,79 ton.

Tabel 4. Tabulasi nilai daya dukung pondasi BH-02

BH-02						
Kedalaman	(N1)60	Litologi	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qall (ton)
2	4	Lempung Pasiran	13,23	7,65	20,88	8,35
4	8	Lempung Pasiran	58,77	22,62	81,40	32,56
6	17	Lempung Pasiran	134,42	55,12	189,53	75,81
8	16	Lempung Pasiran	163,59	84,68	248,27	99,31
10	20	Lempung Pasiran	268,55	121,84	390,38	156,15
12	45	Lempung Pasiran	395,66	206,62	602,28	240,91
14	46	Lempung Pasiran	397,38	293,61	690,99	276,40
16	31	Lempung Pasiran	400,19	352,29	752,48	300,99
18	39	Breksi Tufa	383,67	382,01	765,69	306,27
20	15	Lempung Pasiran	319,04	411,10	730,14	292,06
22	31	Batupasir Tufa	350,11	434,73	784,84	313,93
24	34	Batupasir Tufa	352,07	460,23	812,30	324,92
26	31	Lempung	333,83	518,08	851,91	340,76
28	32	Lempung	350,95	577,90	928,85	371,54
30	29	Lempung	338,20	631,80	970,00	388,00
Rata-rata Qall (ton)						235,20

Tabel 5. Tabulasi nilai daya dukung pondasi BH-02

BH-03						
Kedalaman	(N1)60	Litologi	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qall (ton)
2	7	Lempung Pasiran	41,83	13,57	55,41	22,16
4	34	Lempung Pasiran	204,74	76,88	281,62	112,65
6	55	Batupasir	336,88	118,08	454,95	181,98
8	17	Breksi Pasiran	235,61	130,74	366,35	146,54
10	10	Lempung Pasiran	251,99	150,39	402,38	160,95
12	21	Lempung Pasiran	335,15	189,93	525,08	210,03
14	46	Breksi Pasiran	310,46	224,72	535,19	214,07
16	16	Breksi Pasiran	245,14	237,15	482,29	192,92
18	23	Breksi Pasiran	285,87	254,64	540,52	216,21
20	25	Breksi Pasiran	325,22	273,12	598,34	239,34
22	35	Lempung	331,05	339,73	670,78	268,31
24	32	Lempung	337,94	400,01	737,95	295,18
26	30	Lempung	337,22	456,62	793,84	317,53
28	28	Lempung	333,81	509,97	843,78	337,51
30	27	Batupasir Tufa	318,03	560,73	878,76	351,50
Rata-rata Qall (ton)						217,79

Daya dukung izin yang berada di bawah rata-rata memiliki nilai berkisar 22,16–

216,21 ton yang berada pada kedalaman 2-18 m. Daya dukung izin di atas rata-rata

memiliki nilai berkisar 239,34–351,5 ton yang berada pada kedalaman 20-30 m. Normalnya, nilai daya dukung izin akan mengalami peningkatan disetiap kedalamannya, karena tekanan *overburden* yang semakin meningkat disetiap kedalamannya mengakibatkan pembebanan terhadap lapisan tanah/batuan akan semakin tinggi. Faktor lainnya yaitu luas selimut tiang, dimana semakin dalam suatu pondasi maka semakin besar luas selimut tiang, sehingga semakin besar nilai daya dukung selimutnya. Alhasil, daya dukung izinnya pun semakin besar pada tiap kedalamannya. Pada ketiga titik bor menunjukkan suatu anomali nilai daya dukung yang berselang-seling mengalami kenaikan lalu mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena imbas nilai SPT yang cenderung naik turun.

5. KESIMPULAN

Hasil pemboran dan pengujian SPT menunjukan titik bor BH-01 dan BH-02 didominasi oleh litologi lempung pasir, sedangkan BH-03 di dominasi breksi pasir dan lempung pasir. Nilai SPT yang di dapat menunjukkan nilai yang cenderung naik turun. Nilai daya dukung pondasi tiang pada berkisar BH-01 = 28,13–398,02 ton, BH-02 = 8,35–388 ton, dan BH-03 = 22,16–351,5 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT, SNI 4153:2008. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Bowles, J. E. 1984. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga
- Hakam, Abdul. 2008. Rekayasa Pondasi. Padang: Bintang Grafika
- Hardiyatmo, H. C. 2008. Teknik Pondasi 2. Yogyakarta: Beta Offset
- Martodjojo, S. 2003. Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat. Penerbit ITB Bandung
- Meyerhoff, G. G. 1976. Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations. Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers, vol. 102, No. GT3, pp. 197-228
- Sulistia, A. F. 2018. Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Tiang Pancang dengan Metode Meyerhoff. (Studi Kasus: Proyek Pemabngunan Jembatan Panda, Desa Panda Bima, (Ruas Jalan Talabiu-Bima Kabupaten)). Doctoral dissertation. Universitas Mataram
- Zaim, Y. 2010. Geological Evidence for the Earliest Appearance of Hominins in Indonesia. In: Fleagle, J., Shea, J., Grine, F., Baden, A., Leakey, R. (eds) Out of Africa I. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer, Dordrecht.